

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テームコード (参考)
H01L 21/66		H01L 21/66	B 2G011
G01R 1/06		G01R 1/06	A 4M106
1/073		1/073	F 5E051
H01R 11/01		H01R 11/01	H
43/00		43/00	H
		審査請求 未請求 請求項の数10	〇 L (全13頁)

(21) 出願番号 特願2000-377858 (P 2000-377858)

(22) 出願日 平成12年12月12日 (2000.12.12)

(71) 出願人 000004178

ジェイエスアール株式会社

東京都中央区築地2丁目11番24号

(72) 発明者 井上 和夫

東京都中央区築地2丁目11番24号 ジェイ

エスアール株式会社内

(74) 代理人 100078754

弁理士 大井 正彦

Fターム(参考) 2G011 AA16 AA21 AB08 AC14 AE03

4M106 AA01 AA02 BA01 BA14 DD09

DD10

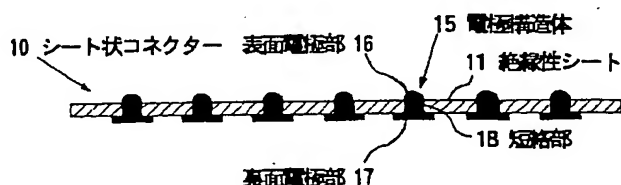
5E051 CA10

(54) 【発明の名称】 シート状コネクタおよびその製造方法並びにプローブ装置

(57) 【要約】

【課題】 表面電極部の径が小さく、電極のピッチが小さい回路装置に対しても良好な電氣的接続状態が確実に得られ、裏面電極部の強度が高く、繰り返して使用しても良好な電氣的接続状態が維持されるシート状コネクタおよびその製造方法並びにこのシート状コネクタを具えたプローブ装置の提供。

【解決手段】 本発明のシート状コネクタは、絶縁性シートと、この絶縁性シートに配置された、絶縁性シートの表面に露出する突起状の表面電極部および絶縁性シートの裏面に露出する裏面電極部が、絶縁性シートをその厚み方向に貫通して伸びる短絡部によって互いに連結されてなる複数の電極構造体とを有し、電極構造体の各々における表面電極部は、メッキ好ましくは化学メッキにより形成されている。裏面電極部は、金属薄層がエッチングされることによって形成された基層上に、化学メッキにより形成された金属層が積層されてなることが好ましい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁性シートと、

この絶縁性シートにその面方向に互いに離間して配置された、当該絶縁性シートの表面に露出する突起状の表面電極部および当該絶縁性シートの裏面に露出する裏面電極部が、当該絶縁性シートをその厚み方向に貫通して伸びる短絡部によって互いに連結されてなる複数の電極構造体とを有するシート状コネクタであって、前記電極構造体の各々における表面電極部は、メッキにより形成されていることを特徴とするシート状コネクタ。

【請求項2】 電極構造体の各々における表面電極部は、化学メッキにより形成されていることを特徴とする請求項1に記載のシート状コネクタ。

【請求項3】 電極構造体における表面電極部の径が、短絡部の径の100～200%であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のシート状コネクタ。

【請求項4】 電極構造体における裏面電極部は、金属薄層がエッチングされることによって形成された基層上に、化学メッキにより形成された金属層が積層されてなることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載のシート状コネクタ。

【請求項5】 電極構造体における裏面電極部の厚みが20～50 μm であることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載のシート状コネクタ。

【請求項6】 絶縁性シートと、

この絶縁性シートにその面方向に互いに離間して配置された、当該絶縁性シートの表面に露出する突起状の表面電極部および当該絶縁性シートの裏面に露出する裏面電極部が、当該絶縁性シートをその厚み方向に貫通して伸びる短絡部によって互いに連結されてなる複数の電極構造体とを有するシート状コネクタを製造する方法であって、

絶縁性シート上に金属薄層が形成されてなる積層材料を用意し、この積層材料における絶縁性シートに、形成すべき電極構造体に対応するパターンに従って貫通孔を形成し、

この絶縁性シートに貫通孔が形成された積層材料に化学メッキを施すことにより、当該絶縁性シートの貫通孔内に充填された短絡部、および当該短絡部に連結された表面電極部を形成する工程を有することを特徴とするシート状コネクタの製造方法。

【請求項7】 絶縁性シートに貫通孔が形成された積層材料に化学メッキを施すことにより、当該絶縁性シートの貫通孔内に充填された短絡部、および当該短絡部に連結された、当該絶縁性シートの表面に露出する突起状の表面電極部を形成すると共に、当該積層材料における金属薄層の表面に、形成すべき電極構造体に対応するパターンに従って金属層を形成し、その後、前記金属薄層における金属層が形成された部分以外の部分を除去するこ

とにより、前記短絡部に連結された裏面電極部を形成することを特徴とする請求項6に記載のシート状コネクタの製造方法。

【請求項8】 積層材料における金属薄層の厚みが5～10 μm であることを特徴とする請求項7に記載のシート状コネクタの製造方法。

【請求項9】 被検査回路装置とテスターとの間に介在されて当該被検査回路装置とテスターとの電気的接続を行うためのプローブ装置であって、

被検査回路装置の被検査電極に対応するパターンに従って電極構造体が配置された、請求項1乃至請求項5のいずれかに記載のシート状コネクタを具えてなることを特徴とするプローブ装置。

【請求項10】 被検査回路装置の被検査電極に対応して複数の検査電極が形成された検査用回路基板の一面上に、異方導電性シートを介してシート状コネクタが配置されていることを特徴とする請求項9に記載のプローブ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば回路装置の電気的検査において、当該回路装置に対する電気的接続を行うためのプローブ装置として好適なシート状コネクタおよびその製造方法並びにこのシート状コネクタを具えたプローブ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば、多数の集積回路が形成されたウエハや、半導体素子等の電子部品などの回路装置の電気的検査においては、被検査回路装置の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って配置された検査電極を有するプローブ装置が用いられている。かかるプローブ装置としては、従来、ピンまたはブレードよりなる検査電極（検査プローブ）が配列されてなるものが使用されている。然るに、被検査回路装置が多数の集積回路が形成されたウエハである場合において、当該ウエハ検査用のプローブ装置を作製するためには、非常に多数の検査プローブを配列することが必要となるので、当該プローブ装置は極めて高価なものとなり、また、被検査電極のピッチが小さい場合には、プローブ装置を作製すること自体が困難となる。更に、ウエハには、一般に反りが生じており、その反りの状態も製品（ウエハ）毎に異なるため、当該ウエハにおける多数の被検査電極に対して、プローブ装置の検査プローブの各々を安定にかつ確実に接触させることは實際上困難である。

【0003】 以上のような理由から、最近においては、一面に被検査電極のパターンに対応するパターンに従って複数の検査電極が形成された検査用回路基板と、この検査用回路基板の一面上に配置された異方導電性シートと、この異方導電性シート上に配置された、柔軟な絶縁性シートにその厚み方向に貫通して伸びる複数の電極構

造体が配列されてなるシート状コネクタとを具えてなるプローブ装置が提案されている。

【0004】図12は、従来のプローブ装置の一例における構成を示す説明用断面図である。このプローブ装置においては、一面に被検査回路装置の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って形成された多数の検査電極86を有する検査用回路基板85が設けられ、この検査用回路基板85の一面上に、異方導電性シート80を介してシート状コネクタ90が配置されている。

【0005】異方導電性シート80は、厚み方向にのみ導電性を示すもの、または厚み方向に加圧されたときに厚み方向にのみ導電性を示す加圧導電性導電部を有するものであり、かかる異方導電性シートとしては、種々の構造のものが知られており、例えば特開昭51-93393号公報等には、金属粒子をエラストマー中に均一に分散して得られる異方導電性シート（以下、これを「分散型異方導電性シート」という。）が開示され、また、特開昭53-147772号公報等には、導電性磁性体粒子をエラストマー中に不均一に分布させることにより、厚み方向に伸びる多数の導電部と、これらを相互に絶縁する絶縁部とが形成されてなる異方導電性シート（以下、これを「偏在型異方導電性シート」という。）が開示され、更に、特開昭61-250906号公報等には、導電部の表面と絶縁部との間に段差が形成された偏在型異方導電性シートが開示されている。

【0006】シート状コネクタ90は、例えば樹脂よりなる柔軟な絶縁性シート91を有し、この絶縁性シート91に、その厚み方向に伸びる複数の電極構造体95が被検査回路装置の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って配置されて構成されている。この電極構造体95の各々は、絶縁性シート91の表面に露出する突起状の表面電極部96と、絶縁性シート91の裏面に露出する板状の裏面電極部97とが、絶縁性シート91をその厚み方向に貫通して伸びる短絡部98を介して一体に連結されて構成されている。

【0007】このようなシート状コネクタ90は、一般に、以下のようにして製造される。まず、図13

(イ)に示すように、絶縁性シート91の一面に金属層92が形成されてなる積層材料90Aを用意し、図13

(ロ)に示すように、レーザ加工、ドライエッチング加工等によって、絶縁性シート91にその厚み方向に貫通する貫通孔98Hを形成する。次いで、図13(ハ)に示すように、絶縁性シート91の金属層92上にレジスト膜93を形成したうえで、金属層92を共通電極として例えば電解メッキ処理を施すことにより、絶縁性シート91の貫通孔98Hの内部に金属の堆積体が充填されて金属層92に一体に連結された短絡部98が形成されると共に、当該絶縁性シート91の表面に、短絡部98に一体に連結された突起状の表面電極部96が形成される。その後、金属層92からレジスト膜93を除去し、

更に、図13(ニ)に示すように、表面電極部96を含む絶縁性シート91の表面にレジスト膜94Aを形成すると共に、金属層92上に、形成すべき裏面電極部のパターンに対応するパターンに従ってレジスト膜94Bを形成し、当該金属層92に対してエッチング処理を施することにより、図13(ホ)に示すように、金属層92における露出する部分が除去されて裏面電極部97が形成され、以て電極構造体95が形成される。そして、絶縁性シート91の表面からレジスト膜94Aを剥離すると共に、裏面電極部92からレジスト膜94Bを剥離することにより、シート状コネクタ90が得られる。

【0008】上記のプローブ装置においては、被検査回路装置例えばウエハの表面に、シート状コネクタ90における電極構造体95の表面電極部96が当該ウエハの被検査電極上に位置するように配置され、この状態で、ウエハがプローブ装置によって押圧されることにより、異方導電性シート80が、シート状コネクタ90における電極構造体95の裏面電極部97によって押圧され、これにより、当該異方導電性シート80には、当該裏面電極部97と検査用回路基板85の検査電極86との間にその厚み方向に導電路が形成され、その結果、ウエハの被検査電極と検査用回路基板85の検査電極86との電氣的接続が達成される。そして、この状態で、当該ウエハについて所要の電氣的検査が実行される。そして、このようなプローブ装置によれば、ウエハがプローブ装置によって押圧されたときに、当該ウエハの反りの大きさに応じて異方導電性シートが変形するため、ウエハにおける多数の被検査電極の各々に対して良好な電氣的接続を確実に達成することができる。

【0009】しかしながら、上記のプローブ装置においては、以下のような問題がある。

(1) 上記のシート状コネクタの製造方法における短絡部98および表面電極部96を形成する工程においては、電解メッキによるメッキ層が等方的に成長するため、図14に示すように、得られる表面電極部96においては、当該表面電極部96の周縁から短絡部98の周縁までの距離Lは、当該表面電極部96の突出高さhと同等の大きさとなる。従って、得られる表面電極部96の径（平面形状が円形でない場合には、最短の長さを示す。）R1は、突出高さhの2倍を超えて相当に大きいものとなる。そのため、被検査回路装置における被検査電極が微小で極めて小さいピッチで配置されてなるものである場合には、これに対応するプローブ装置を構成することが困難となる。以上において、得られる表面電極部96の径を小さくする手段としては、当該表面電極部96の突出高さhを小さくする手段、短絡部98の径

（断面形状が円形でない場合には、最短の長さを示す。）R2を小さくする、すなわち絶縁性シート91の貫通孔98Hの径を小さくする手段が考えられるが、前者の手段によって得られるシート状コネクタにおいて

は、被検査電極に対して安定な電氣的接続を確実に達成することが困難となり、一方、後者の手段では、電解メッキ処理によって短絡部98および表面電極部96を形成すること自体が困難となる。また、電解メッキ処理において、金属層92の全面に対して電流密度分布が均一な電流を供給することは實際上困難であり、この電流密度分布の不均一性により、絶縁性シート91の貫通孔98H毎にメッキ層の成長速度が異なるため、形成される表面電極部96の突出高さhに大きなバラツキが生じる。その結果、得られるシート状コネクタにおいて、被検査電極に対して安定な電氣的接続を確実に達成することが困難となる。

【0010】(2)異方導電性シート80においては、前述したように、シート状コネクタ90における電極構造体95の裏面電極部97によって押圧されることにより、当該異方導電性シート80の厚み方向に導電路が形成されるが、その電気抵抗値は、裏面電極部97と異方導電性シート80との接触面積に依存するため、当該異方導電性シート80に十分に高い導電性を確保するためには、裏面電極部97は、十分に大きい面積を有するものであることが必要である。然るに、シート状コネクタ90を製造するために用いられる積層材料90Aは、通常、市販されているものが用いられており、このような市販の積層材料90Aにおける金属層92は、その厚みが例えば9~18 μ mであって相対的に小さいものである。そして、このような金属層92をエッチングして得られる裏面電極部97は、その面積に対する厚みの比率が相対的に小さくて強度の低いものとなるため、このようなシート状コネクタ90を有するプローブ装置を繰り返して使用した場合には、被検査回路装置と検査用回路基板との電氣的接続を行うための押圧力によって、裏面電極部97に早期に変形や破損などが生じ、高い接続信頼性が得られない。このような問題を解決する手段としては、厚みの大きい金属層を有する積層材料を用いて裏面電極部を形成する手段が考えられるが、厚みの大きい金属層をエッチング処理する場合には、サイドエッチ等が生じやすいため、所要の裏面電極部を形成することが困難となる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、以上のよう
な事情に基づいてなされたものであって、その第1の目的は、表面電極部の径が小さい電極構造体を有し、小さいピッチで電極が形成された回路装置に対しても安定な電氣的接続状態が確実に得られるシート状コネクタおよびその製造方法を提供することにある。本発明の第2の目的は、表面電極部の径が小さい電極構造体を有し、小さいピッチで電極が形成された回路装置に対しても良好な電氣的接続状態が確実に得られ、しかも、電極構造体における裏面電極部の強度が高く、繰り返して使用した場合でも長期間にわたって良好な電氣的接続状態が維持

されるシート状コネクタおよびその製造方法を提供することにある。本発明の第3の目的は、被検査回路装置の被検査電極が微小で小さいピッチで配置されていても、当該被検査電極に対して良好な電氣的接続状態が確実に得られるプローブ装置、更には、繰り返して使用した場合でも長期間にわたって良好な電氣的接続状態が維持されるプローブ装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明のシート状コネクタは、絶縁性シートと、この絶縁性シートにその面方向に互いに離間して配置された、当該絶縁性シートの表面に露出する突起状の表面電極部および当該絶縁性シートの裏面に露出する裏面電極部が、当該絶縁性シートをその厚み方向に貫通して伸びる短絡部によって互いに連結されてなる複数の電極構造体とを有するシート状コネクタであって、前記電極構造体の各々における表面電極部は、メッキにより形成されていることを特徴とする。本発明のシート状コネクタにおいては、前記電極構造体の各々における表面電極部は、化学メッキにより形成されていることが好ましい。

【0013】本発明のシート状コネクタにおいては、前記電極構造体における表面電極部の径が、前記短絡部の径の100~200%であることが好ましい。本発明において、「表面電極部の径」とは、表面電極部の平面形状が円形である場合にはその直径を示し、当該平面形状が円形でない場合にはその最短の長さを示す。また、「短絡部の径」とは、短絡部における面方向の断面形状が円形である場合にはその直径を示し、当該断面形状が円形でない場合にはその最短の長さを示す。また、本発明のシート状コネクタにおいては、前記電極構造体における裏面電極部は、金属薄層がエッチングされることによって形成された基層上に、化学メッキにより形成された金属層が積層されてなることが好ましい。また、前記電極構造体における裏面電極部の厚みが20~50 μ mであることが好ましい。

【0014】本発明のシート状コネクタの製造方法は、絶縁性シートと、この絶縁性シートにその面方向に互いに離間して配置された、当該絶縁性シートの表面に露出する突起状の表面電極部および当該絶縁性シートの裏面に露出する裏面電極部が、当該絶縁性シートをその厚み方向に貫通して伸びる短絡部によって互いに連結されてなる複数の電極構造体とを有するシート状コネクタを製造する方法であって、絶縁性シート上に金属薄層が形成されてなる積層材料を用意し、この積層材料における絶縁性シートに、形成すべき電極構造体に対応するパターンに従って貫通孔を形成し、この絶縁性シートに貫通孔が形成された積層材料に化学メッキを施すことにより、当該絶縁性シートの貫通孔内に充填された短絡部、および当該短絡部に連結された表面電極部を形成する工程を有することを特徴とする。

【0015】本発明のシート状コネクタの製造方法においては、前記絶縁性シートに貫通孔が形成された積層材料に化学メッキを施すことにより、当該絶縁性シートの貫通孔内に充填された短絡部、および当該短絡部に連結された、当該絶縁性シートの表面に露出する突起状の表面電極部を形成すると共に、当該積層材料における金属薄層の表面に、形成すべき電極構造体に対応するパターンに従って金属層を形成し、その後、前記金属薄層における金属層が形成された部分以外の部分を除去することにより、前記短絡部に連結された裏面電極部を形成することが好ましい。また、前記積層材料における金属薄層の厚みが5～10 μ mであることが好ましい。

【0016】本発明のプロブ装置は、被検査回路装置とテスターとの間に介在されて当該被検査回路装置とテスターとの電氣的接続を行うためのプロブ装置であって、被検査回路装置の被検査電極に対応するパターンに従って電極構造体が配置された、前記シート状コネクタを具えてなることを特徴とする。

【0017】本発明のプロブ装置においては、被検査回路装置の被検査電極に対応して複数の検査電極が形成された検査用回路基板の一面上に、異方導電性シートを介して前記シート状コネクタが配置されていることが好ましい。

【0018】

【作用】(1)シート状コネクタの電極構造体における表面電極部を化学メッキにより形成することにより、この化学メッキにおいては、メッキ層を異方的に成長させることができる、具体的には厚み方向に成長させることができるため、十分な突出高さを有しかつ小さい径を有する表面電極部を得ることが可能となる。しかも、化学メッキにおいては、メッキ層の成長速度は、電解メッキのように電流密度分布の差異による影響を受けることがないため、突出高さのバラツキが少ない表面電極部を得ることが可能となる。

(2)シート状コネクタの電極構造体における裏面電極部を、金属薄層がエッチングされることによって形成された基層上に、化学メッキにより形成された金属層が形成されてなる積層体とすることにより、化学メッキによって金属層の厚みを調整することにより、厚みの大きい裏面電極部を得ることが可能となり、しかも、基層を形成する金属薄層は厚みの小さいものでよいため、エッチングによってサイドエッチ等が生じることがなく、十分に大きい面積を有する裏面電極部を得ることが可能となる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【シート状コネクタ】図1は、本発明に係るシート状コネクタの一例における構成を示す説明用断面図であり、図2は、図1に示すシート状コネクタにおける電

極構造体を拡大して示す説明用断面図である。このシート状コネクタ10は、柔軟な絶縁性シート11を有し、この絶縁性シート11には、当該絶縁性シート11の厚み方向に伸びる複数の金属よりなる電極構造体15が、接続すべき電極例えば被検査回路装置の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って、当該絶縁性シート11の面方向に互いに離間して配置されている。電極構造体15の各々は、絶縁性シート11の表面に露出する突起状の表面電極部16と、絶縁性シート11の裏面に露出する板状の裏面電極部17とが、絶縁性シート11の厚み方向に貫通して伸びる短絡部18によって互いに一体に連結されて構成されている。

【0020】絶縁性シート11としては、絶縁性を有する柔軟なものであれば特に限定されるものではなく、例えばポリイミド樹脂、液晶ポリマー、ポリエステル、フッ素系樹脂などよりなる樹脂シート、繊維を編んだクロスに上記の樹脂を含浸したシートなどを用いることができる。また、絶縁性シート11の厚みd1は、当該絶縁性シート11が柔軟なものであれば特に限定されないが、10～50 μ mであることが好ましく、より好ましくは10～25 μ mである。

【0021】電極構造体15においては、少なくとも表面電極部16が化学メッキにより形成されている。図示の例では、表面電極部16および短絡部18が化学メッキにより形成されており、裏面電極部17は、金属薄層がエッチングされることによって形成された基層17Aと、この基層17A上に一体的に積層された、化学メッキにより形成されてなる金属層17Bとの積層体により構成されている。

【0022】電極構造体15を構成する金属としては、ニッケル、銅、金、銀、パラジウム、鉄などを用いることができ、電極構造体15としては、全体が単一の金属よりなるものであっても、2種以上の金属の合金よりなるものまたは2種以上の金属が積層されてなるものであってもよい。また、電極構造体15における表面電極部16および裏面電極部17の表面には、当該電極部の酸化が防止されると共に、接触抵抗の小さい電極部が得られる点で、金、銀、パラジウムなどの化学的に安定で高導電性を有する金属被膜が形成されていることが好ましい。

【0023】表面電極部16の径R1は、短絡部18の径R2の100～200%であることが好ましく、より好ましくは100～120%である。このような条件を満足することにより、当該電極構造体15の配置ピッチpが極めて小さいものであっても、電極構造体15間の離間距離を十分に確保することができるので、被接続体に対して安定な電氣的接続を確実に達成することができる。

【0024】また、裏面電極部17の外径R3は、短絡部18の径R2より大きく、かつ、電極構造体15の配

置ピッチ p より小さいものであればよいが、可能な限り大きいものであることが好ましく、これにより、例えば異方導電性シートに対しても安定な電氣的接続を確実に達成することができる。また、短絡部18の径 $R2$ は、当該電極構造体15の配置ピッチ p の10~75%であることが好ましく、より好ましくは20~50%である。

【0025】電極構造体15の具体的な寸法について説明すると、表面電極部16の突出高さ h は、接続すべき電極に対して安定な電氣的接続を達成することができる点で、15~50 μm であることが好ましく、より好ましくは15~30 μm である。表面電極部16の径 $R1$ は、接続すべき電極の直径およびピッチに応じて設定されるが、例えば30~80 μm であり、好ましくは30~50 μm である。短絡部18の径 $R2$ は、十分に高い強度が得られる点で、30~80 μm であることが好ましく、より好ましくは30~50 μm である。裏面電極部17の厚み $d2$ は、強度が十分に高くて優れた繰り返し耐久性が得られる点で、20~50 μm であることが好ましく、より好ましくは35~50 μm である。

【0026】このようなシート状コネクタ10によれば、電極構造体15における表面電極部16が化学メッキにより形成されており、この化学メッキにおいては、適宜のメッキ処理条件を選択することにより、メッキ層を異方的に成長させることができる、具体的には厚み方向に成長させることができるため、十分な突出高さ h を有しかつ小さい径 $R1$ を有する表面電極部16が得られる。しかも、化学メッキにおいては、メッキ層の成長速度は、電解メッキのように電流密度分布の差異による影響を受けることがないため、突出高さ h のバラツキが少ない表面電極部16が得られる。従って、接続すべき回路装置がピッチが小さくて微小な電極を有するものであっても、当該電極のパターンに対応するパターンの電極構造体15を形成することができ、当該回路装置に対して安定な電氣的接続状態が確実に得られる。

【0027】また、電極構造体15における裏面電極部17は、金属薄層がエッチングされることによって形成された基層17A上に、化学メッキにより形成された金属層17Bが形成されてなる積層体とされているため、化学メッキによって金属層17Bの厚みを調整することにより、厚みの大きい裏面電極部17が得られる。しかも、基層17Aを形成する金属薄層は厚みの小さいものでよいため、エッチングによってサイドエッチ等が生じることがなく、レジスト形状が反映され、十分に大きい面積を有する裏面電極部17が得られる。従って、面積に対する厚みの比率が大きくて強度の高い裏面電極部17が得られるため、繰り返し使用した場合でも、裏面電極部17に変形や破損が生じることがなく、その結果、長期間にわたって良好な電氣的接続状態を維持することができる。

【0028】上記のシート状コネクタ10は、例えば以下のようにして製造することができる。まず、図3に示すように、絶縁性シート11の一面（図において下面）に、金属薄層17Cが形成されてなる積層材料10Aを用意する。ここで、積層材料10Aにおける金属薄層17Cの厚みは、5~10 μm であることが好ましい。この厚みが5 μm 未満である場合には、後述する絶縁性シート11に貫通孔を形成する工程において、穴加工に耐えうるために必要な強度が得られず、電極構造体15を確実に形成することが困難となることがある。一方、この厚みが10 μm を超える場合には、後述する金属薄層17Cのエッチング処理において、サイドエッチなどが生じやすく、所期の裏面導電部17を確実に形成することが困難となることがある。絶縁性シート11上に金属薄層17Aを形成する方法としては、スパッタ法、接着法などを挙げるができる。

【0029】このような積層材料10Aにおける絶縁性シート11に、図4に示すように、形成すべき電極構造体15のパターンに対応するパターンに従って貫通孔18Hを形成する。ここで、絶縁性シート11に貫通孔18Hを形成する手段としては、ドライエッチング加工、レーザー加工などを利用することができる。次いで、積層材料10Aの裏面すなわち金属薄層17Cが形成された面に、図5に示すように、形成すべき裏面電極部17のパターンに対応するパターンに従って開口14Kが形成されたレジスト膜14を形成する。

【0030】そして、積層材料10Aにおける金属薄層17Cに対して、その絶縁性シート11の貫通孔18Hおよびレジスト膜14の開口14Kによって露出した個所に化学メッキ処理を行うことにより、図6に示すように、絶縁性シート11の貫通孔18Hに金属薄層17Cに連結された短絡部18、および当該短絡部18に連結された、絶縁性シート11の表面に露出する突起状の表面電極部16を形成すると共に、レジスト膜14の開口14K内に金属薄層17Cに一体的に積層された金属層17Bを形成する。上記の化学メッキ処理は、実質上、被メッキ面に対して異方的に具体的には垂直な方向にメッキ層が成長し得る適宜の条件下で行われる。

【0031】次いで、絶縁性シート11の表面にレジスト膜を形成したうえで、表面電極部16の表面および金属層17Bの表面に金メッキ処理を施し、その後、絶縁性シート11の表面に形成されたレジスト膜および金属薄層17Cの表面に形成されたレジスト膜14を除去することにより、図7に示すように、金属薄層17Cを露出させる。そして、金属薄層17Cにおける金属層17Bが形成されていない部分にエッチング処理を施して当該部分を除去することにより、基層上に金属層17Bが積層されてなる所要の厚みを有する裏面電極部17が形成され、以て図1に示す構成のシート状コネクタ10が得られる。

【0032】上記の方法によれば、メッキ層を異方的に成長させる、具体的には厚み方向に成長させることが可能な化学メッキによって、電極構造体15における表面電極部16を形成するため、十分な突出高さを有しかつ小さい径を有する表面電極部16が得られる。しかも、化学メッキ処理においては、メッキ層の成長速度は、電解メッキのように電流密度分布の差異による影響を受けることがないため、突出高さのバラツキが少ない表面電極部16が得られる。従って、接続すべき回路装置がピッチが小さくて微小な電極を有するものであっても、当該電極のパターンに対応するパターンの電極構造体15を形成することができ、当該回路装置に対して安定な電氣的接続状態が確実に得られるシート状コネクタ10を製造することができる。

【0033】また、金属薄層17C上に、化学メッキ処理によって所要のパターンの金属層17Bを形成したうえで、当該金属薄層17Cをエッチング処理することによって、裏面電極部17を形成するため、金属層17Bの厚みを調整することにより、厚みの大きい裏面電極部17が得られる。しかも、金属薄層17Cは、絶縁性シート11に貫通孔18Hを形成する工程において穴加工に耐え得る程度の小さい厚みのものでよいため、その後のエッチング処理によってサイドエッチ等が生じることがなく、十分に大きい面積を有する裏面電極部17が得られる。従って、面積に対する厚みの比率が大きくて強度の高い裏面電極部17を形成することができるため、繰り返し使用した場合でも、裏面電極部17に変形や破損が生じることがなく、長期間にわたって良好な電氣的接続状態を維持することができるシート状コネクタ10を製造することができる。

【0034】また、上記の製造方法において、積層材料10Aにおける絶縁性シート11に貫通孔18Hを形成した後、化学メッキ処理を行う前に、当該絶縁性シート11の表面(図5において上面)に、貫通孔18Hの径と同等若しくはそれより僅かに大きい開口を有するレジスト膜を形成することにより、一層高い突出高さを有しかつ小さい径を有する所期の形状の表面電極部16を確実に形成することができる。

【0035】〔プローブ装置〕図8は、本発明に係るプローブ装置の一例における構成を示す説明用断面図である。このプローブ装置は、一面に被検査回路装置の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って複数の検査電極26が配置された検査用回路基板25を有し、この検査用回路基板25の一面上には、異方導電性シート20を介して図1に示す構成のシート状コネクタ10が配置されている。この例のシート状コネクタ10においては、電極構造体15が被検査回路装置の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って配置され、一方、異方導電性シート20は、絶縁性の弾性高分子物質中に磁性を示す導電性粒子Pが密に充填されてなる、厚

み方向に伸びる複数の導電路形成部21が、被検査回路装置の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って配置され、これらの導電路形成部21は絶縁性の弾性高分子物質よりなる絶縁部22によって相互に絶縁されて構成されている。そして、異方導電性シート20は、その導電路形成部21の各々が検査用回路基板25の検査電極26上に位置するよう配置され、シート状コネクタ10は、その電極構造体15の各々が、異方導電性シート20における導電路形成部21上に位置するよう配置されている。

【0036】異方導電性シート20における導電路形成部21および絶縁部22を構成する弾性高分子物質は、架橋構造を有する高分子物質が好ましい。かかる架橋高分子物質を得るために用いることができる硬化性の高分子物質形成材料としては、種々のものを用いることができ、その具体例としては、シリコーンゴム、ポリブタジエンゴム、天然ゴム、ポリイソブレンゴム、スチレン-ブタジエン共重合体ゴム、アクリロニトリル-ブタジエン共重合体ゴムなどの共役ジエン系ゴムおよびこれらの水素添加物、スチレン-ブタジエン-ジエンブロック共重合体ゴム、スチレン-イソブレンブロック共重合体などのブロック共重合体ゴムおよびこれらの水素添加物、クロロプレン、ウレタンゴム、ポリエステル系ゴム、エピクロロヒドリウム、エチレン-プロピレン共重合体ゴム、エチレン-プロピレン-ジエン共重合体ゴム、軟質液状エポキシゴムなどが挙げられる。これらの中では、シリコーンゴムが、成形加工性および電気特性の点で好ましい。

【0037】シリコーンゴムとしては、液状シリコーンゴムを架橋または縮合したものが好ましい。液状シリコーンゴムは、その粘度が歪速度 10^{-1} secで 10^4 ポアズ以下のものが好ましく、縮合型のもの、付加型のもの、ビニル基やヒドロキシル基を含有するものなどのいずれであってもよい。具体的には、ジメチルシリコーン生ゴム、メチルビニルシリコーン生ゴム、メチルフェニルビニルシリコーン生ゴムなどを挙げることができる。

【0038】これらの中で、ビニル基を含有する液状シリコーンゴム(ビニル基含有ポリジメチルシロキサン)は、通常、ジメチルジクロロシランまたはジメチルジアルコキシシランを、ジメチルビニルクロロシランまたはジメチルビニルアルコキシシランの存在下において、加水分解および縮合反応させ、例えば引続き溶解-沈殿の繰り返しによる分別を行うことにより得られる。また、ビニル基を両末端に含有する液状シリコーンゴムは、オクタメチルシクロテトラシロキサンのような環状シロキサンを触媒の存在下においてアニオン重合し、重合停止剤として例えばジメチルジビニルシロキサンを用い、その他の反応条件(例えば、環状シロキサンの量および重合停止剤の量)を適宜選択することにより得られる。ここで、アニオン重合の触媒としては、水酸化テトラメチ

ルアンモニウムおよび水酸化 n -ブチルホスホニウムなどのアルカリまたはこれらのシラノレート溶液などを用いることができ、反応温度は、例えば 80~130℃である。このようなビニル基含有ポリジメチルシロキサンは、その分子量 M_w (標準ポリスチレン換算重量平均分子量をいう。以下同じ。) が 10000~40000 のものであることが好ましい。また、得られる導電路形成部 21 および絶縁部 22 の耐熱性の観点から、分子量分布指数 (標準ポリスチレン換算重量平均分子量 M_w と標準ポリスチレン換算数平均分子量 M_n との比 M_w/M_n の値をいう。以下同じ。) が 2 以下のものが好ましい。

【0039】一方、ヒドロキシル基を含有する液状シリコーンゴム (ヒドロキシル基含有ポリジメチルシロキサン) は、通常、ジメチルジクロロシランまたはジメチルジアルコキシシランを、ジメチルヒドロクロシランまたはジメチルヒドロアルコキシシランの存在下において、加水分解および縮合反応させ、例えば引続き溶解-沈殿の繰り返しによる分別を行うことにより得られる。また、環状シロキサンを触媒の存在下においてアニオン重合し、重合停止剤として、例えばジメチルヒドロクロシラン、メチルジヒドロクロシランまたはジメチルヒドロアルコキシシランなどを用い、その他の反応条件 (例えば、環状シロキサンの量および重合停止剤の量) を適宜選択することによっても得られる。ここで、アニオン重合の触媒としては、水酸化テトラメチルアンモニウムおよび水酸化 n -ブチルホスホニウムなどのアルカリまたはこれらのシラノレート溶液などを用いることができ、反応温度は、例えば 80~130℃である。

【0040】このようなヒドロキシル基含有ポリジメチルシロキサンは、その分子量 M_w が 10000~40000 のものであることが好ましい。また、得られる導電路形成部 21 および絶縁部 22 の耐熱性の観点から、分子量分布指数が 2 以下のものが好ましい。本発明においては、上記のビニル基含有ポリジメチルシロキサンおよびヒドロキシル基含有ポリジメチルシロキサンのいずれか一方を用いることもでき、両者を併用することもできる。

【0041】高分子物質形成材料中には、当該高分子物質形成材料を硬化させるための硬化触媒を含有させることができる。このような硬化触媒としては、有機過酸化 40 物、脂肪酸アゾ化合物、ヒドロシリル化触媒などを用いることができる。硬化触媒として用いられる有機過酸化物の具体例としては、過酸化ベンゾイル、過酸化ビスジシクロベンゾイル、過酸化ジクミル、過酸化ジターシャリーブチルなどが挙げられる。硬化触媒として用いられる脂肪酸アゾ化合物の具体例としては、アゾビスイソブチロニトリルなどが挙げられる。ヒドロシリル化反応の触媒として使用し得るものの具体例としては、塩化白金酸およびその塩、白金-不飽和基含有シロキサンコンプレックス、ビニルシロキサンと白金とのコンプレックス、

白金と 1, 3-ジビニルテトラメチルジシロキサンとのコンプレックス、トリオルガノホスフィンあるいはホスファイトと白金とのコンプレックス、アセチルアセテート白金キレート、環状ジエンと白金とのコンプレックスなどの公知のものが挙げられる。硬化触媒の使用量は、高分子物質形成材料の種類、硬化触媒の種類、その他の硬化処理条件を考慮して適宜選択されるが、通常、高分子物質形成材料 100 重量部に対して 3~15 重量部である。

【0042】導電路形成部 21 を構成する導電性粒子 P としては、後述する方法により当該粒子を容易に配向させることができる観点から、磁性を示すものが用いられる。この磁性を示す導電性粒子の具体例としては、鉄、ニッケル、コバルトなどの磁性を示す金属の粒子若しくはこれらの合金の粒子またはこれらの金属を含有する粒子、またはこれらの粒子を芯粒子とし、当該芯粒子の表面に金、銀、パラジウム、ロジウムなどの導電性の良好な金属のメッキを施したもの、あるいは非磁性金属粒子若しくはガラスビーズなどの無機物質粒子またはポリマー粒子を芯粒子とし、当該芯粒子の表面に、ニッケル、コバルトなどの導電性磁性体のメッキを施したもの、あるいは芯粒子に、導電性磁性体および導電性の良好な金属の両方を被覆したものなどが挙げられる。これらの中では、ニッケル粒子を芯粒子とし、その表面に金や銀などの導電性の良好な金属のメッキを施したものをを用いることが好ましい。芯粒子の表面に導電性金属を被覆する手段としては、特に限定されるものではないが、例えば無電解メッキにより行うことができる。

【0043】導電性粒子 P として、芯粒子の表面に導電性金属が被覆されてなるものをを用いる場合には、良好な導電性が得られる観点から、粒子表面における導電性金属の被覆率 (芯粒子の表面積に対する導電性金属の被覆面積の割合) が 40% 以上であることが好ましく、さらに好ましくは 45% 以上、特に好ましくは 47~95% である。また、導電性金属の被覆量は、芯粒子の 2.5~50 重量% であることが好ましく、より好ましくは 3~30 重量%、さらに好ましくは 3.5~25 重量%、特に好ましくは 4~20 重量% である。被覆される導電性金属が金である場合には、その被覆量は、芯粒子の 3~30 重量% であることが好ましく、より好ましくは 3.5~25 重量%、さらに好ましくは 4~20 重量%、特に好ましくは 4.5~10 重量% である。また、被覆される導電性金属が銀である場合には、その被覆量は、芯粒子の 3~30 重量% であることが好ましく、より好ましくは 4~25 重量%、さらに好ましくは 5~23 重量%、特に好ましくは 6~20 重量% である。

【0044】また、導電性粒子 P の粒子径は、1~500 μm であることが好ましく、より好ましくは 2~400 μm 、さらに好ましくは 5~300 μm 、特に好ましくは 10~150 μm である。また、導電性粒子 P の粒

子径分布 (D_w/D_n) は、1~10であることが好ましく、より好ましくは1~7、さらに好ましくは1~5、特に好ましくは1~4である。このような条件を満足する導電性粒子Pを用いることにより、得られる導電路形成部21は、加圧変形が容易なものとなり、また、当該導電路形成部21において導電性粒子P間に十分な電氣的接触が得られる。また、導電性粒子Pの形状は、特に限定されるものではないが、高分子物質形成材料中に容易に分散させることができる点で、球状のもの、星形状のものあるいはこれらが凝集した2次粒子による塊状のものであることが好ましい。

【0045】また、導電性粒子Pの含水率は、5%以下であることが好ましく、より好ましくは3%以下、さらに好ましくは2%以下、特に好ましくは1%以下である。このような条件を満足する導電性粒子Pを用いることにより、後述する製造方法において、成形材料層を硬化処理する際に、当該成形材料層内に気泡が生ずることが防止または抑制される。

【0046】また、導電性粒子Pの表面がシランカップリング剤などのカップリング剤で処理されたものを適宜用いることができる。導電性粒子の表面がカップリング剤で処理されることにより、当該導電性粒子Pと弾性高分子物質との接着性が高くなり、その結果、得られる導電路形成部21は、繰り返しの使用における耐久性が高いものとなる。カップリング剤の使用量は、導電性粒子Pの導電性に影響を与えない範囲で適宜選択されるが、導電性粒子Pの表面におけるカップリング剤の被覆率（導電性芯粒子の表面積に対するカップリング剤の被覆面積の割合）が5%以上となる量であることが好ましく、より好ましくは上記被覆率が7~100%、さらに好ましくは10~100%、特に好ましくは20~100%となる量である。

【0047】このような導電性粒子Pは、高分子物質形成材料に対して体積分率で10~60%、好ましくは15~50%となる割合で用いられることが好ましい。この割合が10%未満の場合には、十分に電気抵抗値の小さい導電路形成部21が得られないことがある。一方、この割合が60%を超える場合には、得られる導電路形成部21は脆弱なものとなりやすく、導電路形成部21として必要な弾性が得られないことがある。

【0048】高分子物質形成材料中には、必要に応じて、通常のシリカ粉、コロイダルシリカ、エアロゲルシリカ、アルミナなどの無機充填材を含有させることができる。このような無機充填材を含有させることにより、得られる成形材料のチクソトロピー性が確保され、その粘度が高くなり、しかも、導電性粒子の分散安定性が向上すると共に、硬化処理されて得られる導電路形成部21の強度が高くなる。このような無機充填材の使用量は、特に限定されるものではないが、あまり多量に使用すると、後述する製造方法において、磁場による導電性

粒子の配向を十分に達成することができなくなるため、好ましくない。

【0049】上記のような異方導電性シート20は、例えば以下のようにして製造することができる。まず、硬化処理によって弾性高分子物質となる弾性体形成材料中に磁性を示す導電性粒子が分散されてなる成形材料を調製し、図9に示すように、この成形材料を異方導電性シート成形用の金型30のキャビティ内に充填して成形材料層20Aを形成する。この成形材料層20Aにおいては、導電性粒子Pは、当該成形材料層20A中に分散された状態である。ここで、金型30について具体的に説明すると、この金型30は、上型31およびこれと対となる下型36が枠状のスペーサー35を介して互いに対向するよう配置されて構成され、上型31の下面と下型36の上面との間にキャビティが形成されている。上型31においては、強磁性体基板32の下面に、製造すべき異方導電性シート20の導電路形成部21の配置パターンに対掌なパターンに従って強磁性体層33が形成され、この強磁性体層33以外の個所には、非磁性体層34が形成されている。一方、下型36においては、強磁性体基板37の上面に、製造すべき異方導電性シート20の導電路形成部21の配置パターンと同一のパターンに従って強磁性体層38が形成され、この強磁性体層38以外の個所には、非磁性体層39が形成されている。

【0050】上型31および下型36の各々における強磁性体基板32、37を構成する材料としては、鉄、鉄-ニッケル合金、鉄-コバルト合金、ニッケル、コバルトなどの強磁性金属を用いることができる。この強磁性体基板32、37は、その厚みが0.1~50mmであることが好ましく、表面が平滑で、化学的に脱脂処理され、また、機械的に研磨処理されたものであることが好ましい。また、上型31および下型36の各々における強磁性体層33、38を構成する材料としては、鉄、鉄-ニッケル合金、鉄-コバルト合金、ニッケル、コバルトなどの強磁性金属を用いることができる。この強磁性体層33、38は、その厚みが10 μ m以上であることが好ましい。この厚みが10 μ m以上であれば、成形材料層20Aに対して、十分な強度分布を有する磁場を作用させることができ、この結果、当該成形材料層20Aにおける導電路形成部21となるべき部分に導電性粒子Pを高密度に集合させることができ、良好な導電性を有する導電路形成部21が得られる。

【0051】また、上型31および下型36の各々における非磁性体層34、39を構成する材料としては、銅などの非磁性金属、耐熱性を有する高分子物質などを用いることができるが、フォトリソグラフィーの手法により容易に非磁性体層34、39を形成することができる点で、放射線によって硬化された高分子物質を好ましく用いることができ、その材料としては、例えばアクリル系のドライフィルムレジスト、エポキシ系の液状レジス

ト、ポリイミド系の液状レジストなどのフォトリジストを用いることができる。

【0052】その後、上型31における強磁性体基板32の上面および下型36における強磁性体基板37の下面に、例えば一対の電磁石（図示省略）を配置し、当該電磁石を作動させることにより、強度分布を有する平行磁場、すなわち上型31の強磁性体層33とこれに対応する下型36の強磁性体層38との間において大きい強度を有する平行磁場を成形材料層20Aの厚み方向に作用させる。その結果、成形材料層20Aにおいては、当該成形材料層20A中に分散されていた導電性粒子Pが、図10に示すように、上型31の強磁性体層33とこれに対応する下型36の強磁性体層38との間に位置する導電路形成部21となるべき部分に集合すると共に、当該成形材料層20Aの厚み方向に並ぶよう配向する。そして、この状態において、成形材料層20Aを硬化処理することにより、上型31の強磁性体層33とこれに対応する下型36の強磁性体層38との間に配置された、弾性高分子物質中に導電性粒子Pが厚み方向に並ぶよう配向した状態で含有されてなる導電路形成部21と、これらの導電路形成部21の間に介在された高分子弾性物質よりなる絶縁部22とが形成され、以て、異方導電性シート20が製造される。

【0053】以上において、成形材料層20Aに作用される平行磁場の強度は、上型31の強磁性体層33とこれに対応する下型36の強磁性体層38との間において、平均で0.02～2 Gaussとなる大きさが好ましい。成形材料層20Aの硬化処理は、使用される材料によって適宜選定されるが、通常、加熱処理によって行われる。加熱により成形材料層20Aの硬化処理を行う場合には、電磁石にヒーターを設ければよい。具体的な加熱温度および加熱時間は、成形材料層20Aを構成する高分子物質形成材料などの種類、導電性粒子Pの移動に要する時間などを考慮して適宜選定される。また、成形材料層20Aの硬化処理は、平行磁場の作用を停止させた後に行うこともできるが、平行磁場を作用させたままの状態で行うことが好ましい。

【0054】このようなプローブ装置においては、図11に示すように、被検査回路装置50の表面に、シート状コネクタ10における電極構造体15の表面電極部16が当該被検査回路装置50の被検査電極51の直上に位置するよう配置される。ここで、被検査回路装置50としては、多数の集積回路が形成されたウエハ、半導体チップ、パッケージIC、液晶表示素子などが挙げられる。次いで、被検査回路装置50がプローブ装置によって押圧されることにより、当該プローブ装置における異方導電性シート20が、シート状コネクタ10における電極構造体15の裏面電極部17によって押圧され、これにより、当該異方導電性シート20には、シート状コネクタ10の電極構造体15における裏面電極

部17と検査用回路基板50の検査電極51との間にその厚み方向に導電路が形成され、その結果、被検査回路装置50の被検査電極51と検査用回路基板25の検査電極26との電気的接続が達成される。そして、この状態で、当該被検査回路装置について所要の電気的検査が実行される。

【0055】上記のプローブ装置によれば、シート状コネクタ10の電極構造体15における表面電極部16が、十分な突出高さを有しかつ小さい径を有すると共に、突出高さのバラツキが少ないものであるため、被検査回路装置50がピッチが小さくて微小な被検査電極51を有するものであっても、当該被検査回路装置50に対する安定な電気的接続状態を確実に達成することができる。また、シート状コネクタ10の電極構造体15における裏面電極部17が、面積に対する厚みの比率が大きくて強度の高いものであるため、繰り返し使用した場合でも、裏面電極部17に変形や破損が生じることがなく、その結果、長期間にわたって良好な電気的接続状態を維持することができる。

【0056】

【実施例】以下、本発明の具体的な実施例について説明するが、本発明は下記の実施例に限定されるものではない。

【0057】〔シート状コネクタ〕厚みが12.5 μm のポリイミドよりなる絶縁性シートの一面に、接着法によって厚みが9 μm の銅よりなる金属薄層を形成して積層材料を作製した。この積層材料における絶縁性シートに、レーザー加工によって、ピッチが100 μm で、直径が40 μm の複数の貫通孔を形成し、次いで、金属薄層の表面に、絶縁性シートの貫通孔に対応して60 μm 角の開口が形成された厚みが20 μm のレジスト膜14を形成した。

【0058】そして、化学メッキ処理を行うことにより、図6に示すように、絶縁性シートの貫通孔に短絡部を形成すると共に、絶縁性シートの表面に直径が50 μm で突出高さが20 μm の突起状の表面電極部を形成し、更に、レジスト膜の開口内に厚みが20 μm の金属層を形成した。

【0059】次いで、表面電極部の表面および金属層の表面に金メッキ処理を施し、その後、金属薄層の表面に形成されたレジスト膜を除去し、更に、金属薄層における金属層が形成されていない部分にエッチング処理を施して当該部分を除去することにより、裏面電極部が形成して電極構造体を形成し、シート状コネクタを製造した。

【0060】〔異方導電性シート〕付加型液状シリコンゴム100重量部中に、平均粒子径が15 μm の導電性粒子100重量部を添加して混合することにより、成形材料を調製した。以上において、導電性粒子としては、ニッケル粒子を芯粒子とし、この芯粒子に金メッキ

が施されてなるもの（平均被覆量：芯粒子の重量の15重量%となる量）を用いた。

【0061】図9に示す構成に従い、下記の条件により、異方導電性シート成形用の金型を作製した。

〔強磁性体基板〕

材質：鉄、厚み：1.0mm

〔強磁性体層〕

材質：ニッケル、厚み：0.1mm、径：0.05mm、ピッチ：0.1mm

〔非磁性体層〕

材質：銅、厚み：0.13mm

〔スペーサ〕

厚み：0.15mm

【0062】金型のキャビティ内に、調製した成形材料を注入して成形材料層を形成した。次いで、上型の上面および下型の下面に電磁石を配置し、成形材料層に対し、上型の強磁性体層と下型の強磁性体層との間において、その厚み方向に1.5Tの平行磁場を作用させながら、100℃、1時間の条件で、当該成形材料層の硬化処理を行うことにより、厚みが0.21mmの異方導電性シートを製造した。この異方導電性シートにおける導電路形成部は、直径が50μm、配置ピッチが100μmで、導電路形成部における導電性粒子の割合は、体積分率で35%であった。

【0063】〔プローブ装置〕一面に直径が40μmで配置ピッチが100μmの複数の検査電極が形成された検査用回路基板を作製し、この検査用回路基板の一面上に、上記の異方導電性シートを、その導電路形成部が当該検査用回路基板の検査電極上に位置するよう固定配置し、この異方導電性シート上に、上記のシート状コネクタを、その電極構造体の裏面電極部が当該異方導電性シートの導電路形成部上に位置するよう固定配置することにより、プローブ装置を作製した。

【0064】表面に直径が60μmで配置ピッチが100μmの被検査電極が形成された被検査回路装置（予め良品であることが確認されたもの）を用意し、この被検査回路装置の表面に、上記のプローブ装置を、そのシート状コネクタにおける電極構造体の表面電極部が当該被検査回路装置の被検査電極上に位置するよう配置し、プローブ装置によって、被検査回路装置を、その被検査電極1個当たりに加わる力が0.98N（0.01kgw）となる条件で押圧し、この状態で、被検査回路装置の被検査電極に対する検査用回路装置の検査電極の電気的接続状態を調べたところ、全ての被検査電極について良好な電気的接続状態が達成されていることが確認された。また、上記の試験を10,000回繰り返して行ったところ、シート状コネクタの電極構造体における裏面電極部に変形や破損は認められず、良好な電気的接続状態が長期間にわたって維持されることが確認された。

【0065】

【発明の効果】請求項1乃至請求項3に記載の発明によれば、表面電極部の径が小さい電極構造体を有し、小さいピッチで電極が形成された回路装置に対しても安定な電気的接続状態が確実に得られるシート状コネクタを提供することができる。請求項4乃至請求項5に記載の発明によれば、表面電極部の径が小さい電極構造体を有し、小さいピッチで電極が形成された回路装置に対しても良好な電気的接続状態が確実に得られ、しかも、電極構造体における裏面電極部の強度が高く、繰り返し使用した場合でも長期間にわたって良好な電気的接続状態が維持されるシート状コネクタを提供することができる。請求項6に記載の発明によれば、表面電極部の径が小さい電極構造体を有し、小さいピッチで電極が形成された回路装置に対しても安定な電気的接続状態が確実に得られるシート状コネクタを製造することができる。請求項7乃至請求項8に記載の発明によれば、表面電極部の径が小さい電極構造体を有し、小さいピッチで電極が形成された回路装置に対しても良好な電気的接続状態が確実に得られ、しかも、電極構造体における裏面電極部の強度が高く、繰り返し使用した場合でも長期間にわたって良好な電気的接続状態が維持されるシート状コネクタを製造することができる。請求項9乃至請求項10に記載の発明によれば、被検査回路装置の被検査電極が微小で小さいピッチで配置されていても、当該被検査電極に対して良好な電気的接続状態が確実に得られるプローブ装置、更には、繰り返し使用した場合でも長期間にわたって良好な電気的接続状態が維持されるプローブ装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るシート状コネクタの一例における構成を示す説明用断面図である。

【図2】図1に示すシート状コネクタにおける電極構造体を拡大して示す説明用断面図である。

【図3】シート状コネクタの製造に用いられる積層材料の構成を示す説明用断面図である。

【図4】積層材料における絶縁性シートに貫通孔が形成された状態を示す説明用断面図である。

【図5】積層材料における金属薄層の表面にレジスト膜が形成された状態を示す説明用断面図である。

【図6】化学メッキ処理によって、積層材料に表面電極部、短絡部および金属層が形成された状態を示す説明用断面図である。

【図7】積層材料からレジスト膜が除去された状態を示す説明用断面図である。

【図8】本発明に係るプローブ装置の一例における構成を示す説明用断面図である。

【図9】異方導電性シート製造用の金型内に、成形材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

【図10】成形材料層にその厚み方向に強度分布を有する磁場が作用された状態を示す説明用断面図である。

21

【図 11】 図 8 に示すプローブ装置によって被検査回路装置の電氣的検査を行う状態を示す説明用断面図である。

【図 12】 従来のシート状コネクタの一例における構成を示す説明用断面図である。

【図 13】 従来のシート状コネクタを製造するための工程を示す説明用断面図である。

【図 14】 従来のシート状コネクタにおける電極構造体を拡大して示す説明用断面図である。

【符号の説明】

10 シート状コネクタ

10A 積層材料 11 絶縁性シート

14 レジスト膜 14K 開口

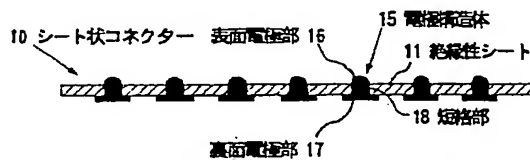
15 電極構造体 16 表面電極部

17 裏面電極部 17A 基層

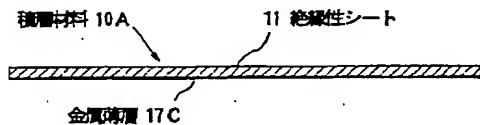
17B 金属層 17C 金属薄層

18 短絡部 18H 貫通孔

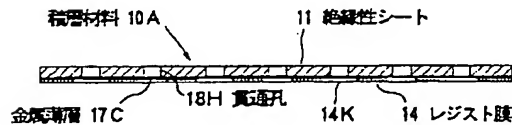
【図 1】



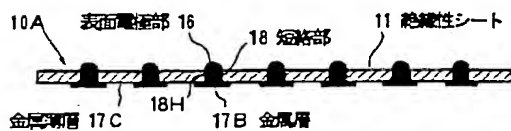
【図 3】



【図 5】



【図 7】



22

20 異方導電性シート

22 絶縁部

26 検査電極

31 上型

33 強磁性体層

35 スペース

37 強磁性体基板

39 非磁性体層

51 被検査電極

10 85 検査用回路基板

90 シート状コネクタ

90A 積層材料

92 金属層

94A, 94B レジスト膜

95 電極構造体

97 裏面電極部

P 導電性粒子

21 導电路形成部

25 検査用回路基板

30 金型

32 強磁性体基板

34 非磁性体層

36 下型

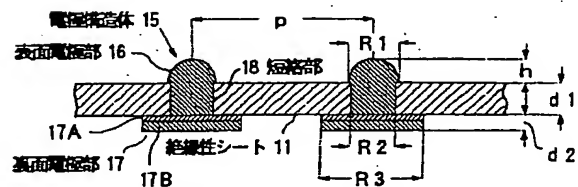
38 強磁性体層

50 被検査回路装置

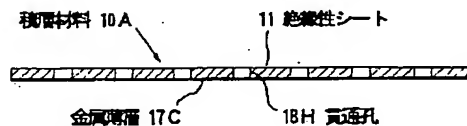
80 異方導電性シート

86 検査電極

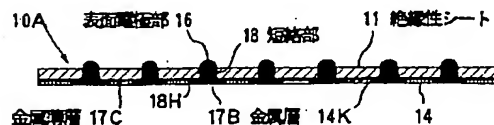
【図 2】



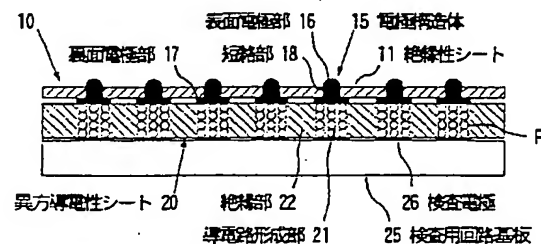
【図 4】



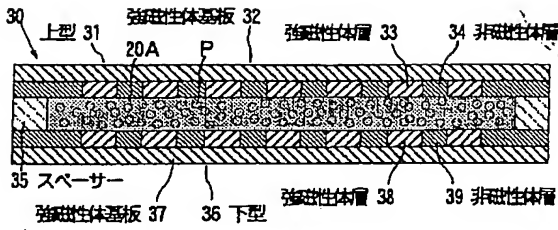
【図 6】



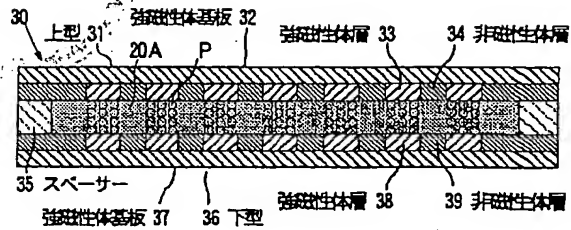
【図 8】



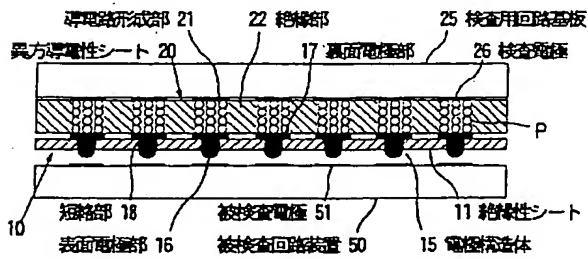
【図 9】



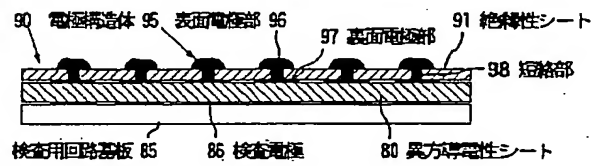
【図 10】



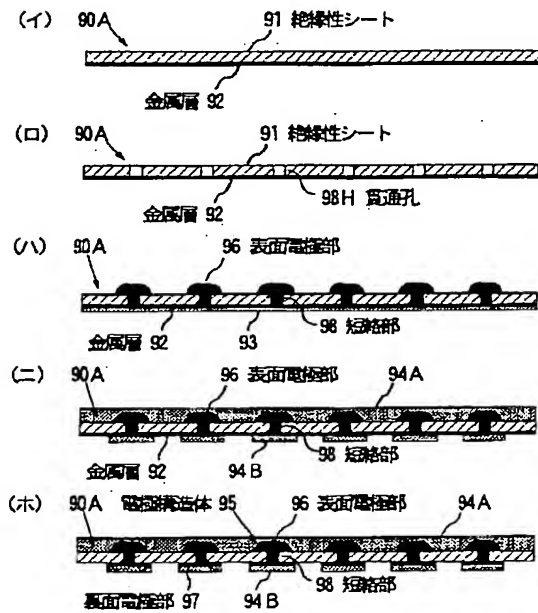
【図 11】



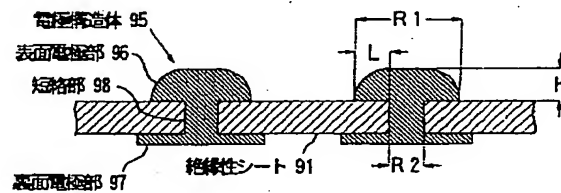
【図 12】



【図 13】



【図 14】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.